Untersuchungen über die Gattung Subularia

von

Lorenz Hiltner.

(Mit Tafel I und 1 Holzschnitt.)

Die Cruciferengattung Subularia ist im Norden durch eine einzige Spezies: Subularia aquatica vertreten. Dieselbe gehört zu jenen Pflanzen, welche über viele Vegetationsgebiete verbreitet, überall aber ziemlich selten sind. Man hat sie bis jetzt in Europa, Sibirien und Nordamerika beobachtet. In Europa findet sie sich in Hochgebirgsseen Englands, in Island, Scandinavien, Deutschland, Belgien (Campine), Frankreich (Vogesen und Pyrenäen), Galizien und Südrussland. In Deutschland ist Subularia sehr selten. Nach Garcke[1]) kommt sie vor in Thüringen bei Erkmannsdorf, Crispendorf und Plothen unweit Schleitz, Wittenberg (?), im Wipperteich bei Vorsfelde in Braunschweig, Holstein, im Bischofsweiher bei Erlangen; Jessen[2]) führt als bayerischen Standort auch Anspach an, während bei Prantl[3]) nur Dechsendorf bei Erlangen angegeben ist.

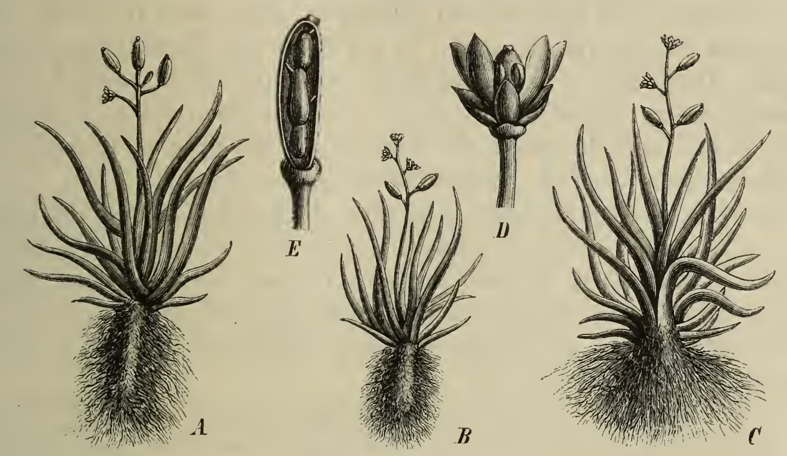
Subularia aquatica kommt in zwei, schon äußerlich unterscheidbaren Formen vor, welche, wie die folgende Untersuchung beweist, als Standortsmodifikationen aufzufassen sind. Ich will sie als Wasser- und Uferform bezeichnen. Im allgemeinen ist die submerse Pflanze üppiger, blatt- und blütenreicher, als die auf dem Lande wachsende, ihre einzelnen Blätter sind an der Basis breit und gegen die Spitze sehr verschmälert, während die Blätter der Uferform kümmerlicher aussehen und eine mehr lineare Gestalt besitzen, indem die Spitze nur um weniges schmäler erscheint, als die Basis. Die zahlreichen, unverzweigten Wurzeln der untergetauchten Form sitzen büschelig an dem sehr verkürzten Stamm, die Uferform hingegen besitzt ein ziemlich langes, deutlich wahrnehmbares Rhizom, an dem die Wurzeln ansitzen. Noch deutlicher ist ein Unterschied

1) Garcke, Flora von Deutschland 1882.
2) Jessen, Deutsche Excursionsflora 1879.
3) Prantl, Excursionsflora für das Königreich Bayern 1884.

beider Formen in den Blütenverhältnissen derselben zu erkennen, welche in einem besonderen Abschnitt erläutert werden sollen.

Anatomie der Pflanze.

Die Übereinstimmung der beiden Formen von Subularia aquatica in anatomischer Beziehung ist eine viel größere, als man nach den auffallenden habituellen Unterschieden erwarten sollte. Im allgemeinen beziehen sich daher die folgenden Angaben auf Wasser- und Uferform zugleich.



A Subularia monticola A. Br., n. Gr.; *D* Blüte, *E* Frucht derselben vergr.; *B C* Subularia aquatica; *B* Uferform, *C* Wasserform.

a. **Blatt.** Die Anatomie des Blattes ist eine sehr charakteristische. Die drei dasselbe zusammensetzenden Gewebe repräsentiren sich auf feinen Querschnitten folgendermaßen: Das Parenchym bildet eine geschlossene Kreislage um das centrale Gefäßbündel. Von dieser treten zahlreiche, verzweigte und anastomosirende Parenchymplatten, die fast immer ein-, selten zweischichtig sind, gegen die Peripherie, große Intercellularräume zwischen sich lassend, um sich hier zu einer einfachen, geschlossenen, subepidermalen Schicht zu vereinigen. Die Intercellularräume sind eng in der Nähe des Gefäßbündels und erweitern sich immer mehr gegen die Epidermis hin. Von den Parenchymzellen erscheinen die subepidermalen größer als die übrigen. Der Querschnitt aller ist polygonal rundlich bis viereckig. Die Parenchymzellmembran besteht aus gleichartiger Cellulose, ist strukturlos, sehr dünn und zeigt hie und da einfache Tüpfel. In der Richtung des Blattes geschnitten erscheinen die Parenchymzellen cylindrisch. Der Inhalt der Zellen ist im ganzen Parenchym gleich, besteht fast blos aus Wasser und wenig Protoplasma, in welchem sich kleine, mit kärglichen Stärkeeinschlüssen versehene Chlorophyllkörner finden.

Die Epidermis zeigt im Querschnitt des Blattes kleine Zellen mit kaum

verdickter Membran. Der Inhalt derselben ist Wasser, in den Schließzellen der Spaltöffnungen, von welchen zwei bis drei im Querschnitt sich finden, besteht er aus Stärke. Die Atemhöhlen der Spaltöffnungen sind sehr klein und erstrecken sich nicht in das Parenchym, da zwischen Parenchym und Epidermis keine Intercellularräume vorhanden sind. Die Zellwände der Epidermis- und Parenchymzellen werden mit Jod intensiv gelb, die Cellulosereaktion zeigt sehr geringe Cuticularisirung. Die auf der Epidermis häufig sitzenden Coleochaete, Nostoc, Diatomaceen u. dgl. dringen fast nie in das Parenchym ein, weil das subepidermale Parenchymrohr dies verhindert. Die Epidermis ist vollständig glatt, ohne Trichome, ihre Zellen sind trapeziform, länglich, in der Nähe der Spaltöffnungen mehr rundlich. Diese sind ohne regelmäßige Anordnung häufig, auch bei den Wasserpflanzen vollkommen ausgebildet, und bestehen aus zwei Schließzellen, welche über die Epidermis hervorragen. Der Spalt ist offenstehend, auffallenderweise auch bei Blättern der submersen Form.

Das centrale Gefäßbündel ist im Querschnitt rundlich und aus ungemein engen Zellen zusammengesetzt. Xylem und Phloem liegen nebeneinander. Das erstere besteht aus sehr langen Schrauben- und Ringgefäßen, resp. Zellen, und ziemlich wenig Holzparenchym, das letztere ist aus Parenchymzellen und weiteren Röhren zusammengesetzt, in denen keine Siebplatten zu finden sind.

b. Der **Stamm** ist in seiner Zusammensetzung dem Blatte ziemlich ähnlich, nur sind die Intercellularräume des Parenchyms kleiner und das Gefäßbündelsystem umschließt ein ziemlich starkes Mark.

c. **Wurzel.** Sehr zierlich und charakteristisch ist der Bau der Wurzel, welcher in manchen Beziehungen Analogien mit dem des Blattes besitzt. Wie bei diesem wird das Gefäßbündel von einem geschlossenen Parenchymring (Endodermis) umgeben, von welchem zahlreiche Parenchymplatten bis zur Peripherie verlaufen. Diese Platten bestehen meist aus einer oder zwei Zellschichten, und lassen ebenfalls große Intercellularräume zwischen sich. Außerdem aber sind zahlreiche kleinere Intercellularen vorhanden zwischen den einzelnen, im Querschnitt rundlichen Zellen. Diese treten nämlich nicht direkt mit einander in Verbindung, wie die Zellen des Blattparenchyms, sondern bilden durch mehrseitiges Wachstum feine cylindrische Ausstülpungen, welche gegenseitig anastomosiren. Auf dem Querschnitte zeigt jede Zelle gewöhnlich zwei bis vier derartige Bildungen, von denen je eine oder zwei auf jeder Seite die Verbindung mit den Zellen derselben Parenchymplatte herstellen. Außerdem treten, wenn die Platte aus zwei oder mehreren Zellschichten besteht, was namentlich in der Nähe des Gefäßbündels häufig der Fall ist, noch seitliche Ausstülpungen auf. Die Parenchymplatten der Wurzel reichen nicht bis zur Epidermis; unter der letzteren liegt vielmehr ohne Intercellularräume ein aus sehr großen, polygonalen, ausstülpungslosen Zellen bestehendes Rohr,

welches vollkommen geschlossen ist. Im Längsschnitte der Wurzel erscheinen die Zellen der Parenchymplatten ziemlich lang und cylindrisch. Die Epidermis der Wurzel besteht aus langen, schmalen, trapezförmigen Zellen, die Hohlräume im Parenchym der Wurzel sind bei der Wasserform größer als bei der Uferform; dasselbe gilt auch für die Intercellularräume des Blattes.

Blüte und Bestäubungsvorgang.

Die Blüten der beiden Formen von Subularia stimmen in der Zahl ihrer einzelnen Teile, sowie im anatomischen Bau derselben vollständig überein. Dagegen zeigen sie, ähnlich wie die vegetativen Organe in ihrer äußeren Form einen auffallenden Unterschied. Die Uferform trägt kleine, weiße Blüten, die den normalen Bau der Cruciferenblüte besitzen. Sie stehen an dem stielrunden Stiel, der länger als die Blätter ist in traubenförmiger Anordnung. Die Blütenstielchen sind dicht unter der Blüte zu einem verdickten Polster erweitert. Die Kelchblätter sind breiteiförmig, die Blumenblätter spitz und ungefähr doppelt so lang als jene. Jedes Kelch-, Blumen-, Staub- und Fruchtblatt wird von einem centralen Gefäßbündel durchzogen, welches sich im Blumenblatt in drei Äste spaltet, in den übrigen Blättern aber unverzweigt bleibt. Am Grunde der Antheren sind deutlich wahrnehmbare Nectarien vorhanden, in welche kein Gefäßbündelast eintritt. Sie sind gelb und tragen Spaltöffnungen mit offenem Spalt. Da die kleinen Pflänzchen in Rasen dicht beisammen stehen, so sind alle Bedingungen gegeben, welche eine gegenseitige Befruchtung der Blüten durch Insekten ermöglichen, so dass Selbstbefruchtung selten stattfindet. Diese bildet aber ausnahmslose Regel bei den Wasserblüten. Die Art und Weise, wie die Wasserblüten befruchtet werden, gab schon öfters Anlass zu Untersuchungen, die indes bis jetzt nicht zu einem klaren Resultat gekommen waren. Darwin [1]) schreibt in seiner Abhandlung über kleistogame Blüten: »Die Blüten von einigen Wasser- und Marschpflanzen, z. B. von Ranunculus aquatilis, Alisma natans, Subularia, Illecebrum, Menyanthes und Euryale bleiben so lange geschlossen, als sie untergetaucht sind, und in dieser Bedingung befruchten sie sich selbst. Sie benehmen sich in dieser Weise, allem Anschein nach um ihren Pollen zu schützen, und produziren offene Blüten, wenn sie der Luft ausgesetzt sind, so dass diese Fälle von denen der echten kleistogamen Blüten verschieden zu sein scheinen«.

Was nun Subularia betrifft, so muss zugegeben werden, dass ihre Wasserblüten nicht kleistogam sind, die Angabe Darwin's bedarf aber trotzdem einiger Berichtigungen. Schon E. Smith [2]) teilt mit, dass die

1) Darwin's gesammelte Werke, aus dem Englischen von V. Carus, 1879. Die verschiedenen Blütenformen; p. 269.

2) J. E. Smith, English flora. Vol. III. 1825. p. 157.

Blüten von Subularia auch unter Wasser sich öffnen. Um dies zu kontroliren, brachte ich Exemplare mit vollkommen geschlossenen, noch knospenförmigen Blüten, die im Dechsendorfer Weiher bei Erlangen in großer Entfernung vom Ufer und in einer Tiefe von mindestens einem Meter gesammelt wurden, zu Hause unter Wasser.

Nach Verlauf einiger Tage war zu bemerken, dass nach und nach sämtliche dieser Blüten sich öffneten, doch fiel sofort auf, dass dieselben von den offenen Blüten der Uferform verschieden waren, indem der Fruchtknoten gegenüber den andern Blütenteilen unverhältnismäßig groß erschien, so dass es den Eindruck machte, derselbe sei schon befruchtet. Durch Herstellung zahlreicher Längs- und Querschnitte durch die Blüten, suchte ich mich zu vergewissern, ob es wirklich der Fall sei, und in welcher Weise die Befruchtung vor sich gehe. Zunächst konnte ich konstatiren, dass von Verhältnissen, wie sie bei kleistogamen Blüten zu finden sind, nichts vorhanden sei. Die Zahl der Perigonblätter und der Staubfäden ist die normale, die Pollen sind reichlich produzirt und lassen keine dünne Exine erkennen. Übrigens gehört es ja zu den charakteristischen Eigenschaften der kleistogamen Blüten, dass sie sich niemals öffnen, was aber, wie bereits mitgeteilt, hier der Fall ist.

Die Narben der ganz jungen, wie Knospen aussehenden Blüten sind bereits vollkommen ausgebildet und sehr papillös. Die einzelnen sehr langen und nach allen Richtungen wachsenden Papillen treten direkt mit den Antheren in Berührung, in welchen der Pollen fast fertig gebildet, das Antherengewebe aber noch nicht fibrös ist. In etwas älteren, aber immer noch vollkommen geschlossenen Blüten haben Pollen und Antherengewebe ihre vollständige Ausbildung erlangt, der Pollen tritt teilweise an die Oberfläche der Antheren. In keinem Falle aber konnte ich beobachten, dass die Pollenzellen von den Antheren aus Schläuche treiben. Der Vorgang vollzieht sich vielmehr so, dass die erwähnten Narbenpapillen den einzelnen Pollenzellen entgegenwachsen, bis sie, fest an ihnen haftend, das Eindringen der Pollenschläuche veranlassen. Die Papillen erscheinen dann mit Pollenschläuchen erfüllt, in deren Protoplasma deutlich Kerne wahrnehmbar sind. Das numerische Verhältnis der letzteren zu den Pollenschläuchen zu bestimmen, ist leider nicht gelungen. Noch bevor die Blüten sich öffnen, verschrumpfen die Papillen vollständig, die Befruchtung erfolgt und der rasch heranwachsende Fruchtknoten drängt die Blütenhüllen, die bald abfallen, mechanisch auseinander. Die aus den Wasserblüten entstehenden Früchte sind Schötchen, welche auf der Rückennaht gerade, auf der Bauchnaht gebogen sind. Sie enthalten gewöhnlich beiderseits je sieben birnförmige Samen, auffallend häufig aber kommen Schötchen vor, in denen die Samen bis auf wenige, oft sogar bis auf einen im ganzen Fruchtknoten reduzirt sind.

Die Schötchen der Uferform sind merklich kleiner und enthalten

jederseits bloß je 3—4 Samen. Der Embryo von Subularia ist bekanntlich eigentümlich gekrümmt. Diese Krümmung ist, wie Keimungsversuche ergaben, noch ebenso charakteristisch vorhanden, nachdem die Kotyledonen schon ziemlich groß geworden sind. Schließlich aber ist sie bloß noch in der Lagerung der Wurzel zu erkennen, und auch diese streckt sich allmählich in der Richtung des Stammes.

Fasst man das bisher Gesagte zusammen, so ergeben sich zwischen Wasser- und Uferform von Subularia derartige Unterschiede, dass man dieselben scheinbar nicht auf die Verschiedenheiten des Standortes zurückführen kann. Um hierüber vollkommene Klarheit zu bekommen, namentlich um zu ermitteln, ob man eine Form direkt in die andere überführen könne, indem man die äußeren Einflüsse entsprechend modifizirt, untersuchte ich solche Formen, die am Ufer wachsend, nur teilweise, resp. zeitweise vom Wasser bedeckt sind. Es zeigte sich, dass dieselben am Rhizom echte, d. h. sich selbst befruchtende, geschlossene Wasserblüten besitzen, während sie durch ihren kümmerlichen Wuchs, durch die Form der Blätter mehr der Uferform gleichen. Es war dadurch unzweifelhaft festgestellt, dass Wasser- und Uferform von Subularia aquatica nicht Varietäten, sondern Standortsmodifikationen sind.

Subularia monticola A. Br.

Bekanntlich fand der Afrikareisende Dr. Schweinfurth auf dem Berge Dedschen in Abessinien an sumpfartigen, steinigen Orten, 14000 Fuß über dem Meere, eine Subularia, die in ihrer Tracht so abweicht von Subularia aquatica, dass Schweinfurth sie als eigene Art, Subularia monticola, aufstellte und beschrieb. Die Pflanze wird folgendermaßen charakterisirt[1]: »S. foliis obtusis, racemum subaequantibus, racemo corymboso, 2—8-floro; pedunculo 1—$^3/_4$ unc. rhen. longo, pedicellis apice incrassatis, petalis sepala superantibus, oblongo spathulatis, acutis, staminibus sepala aequantibus«.

Schweinfurth schreibt über diese Pflanze ferner: Hinlänglich von der S. aquatica L. durch ihren kurzen, corymbösen Blütenstand und die stumpfen, an der Spitze kaum verschmälerten Blätter verschieden, stimmt S. monticola A. Br. dennoch in allen generischen Merkmalen völlig mit jener überein. An dem Embryo beobachtet man dieselbe, nicht oft in der Familie auftretende Krümmung, welche sich bis auf die Kotyledonen ausdehnt. Die Hohlräume, die sich auf dem Querschnitt durch das Blatt zu erkennen geben, besitzen die nehmliche Gestalt, und sind radial in 2 konzentrischen Reihen, einer inneren kleineren aus 7—10 unregelmäßig, 4—5 kantigen, und einer äußeren aus dreimal so großen 12—15 Maschen bestehenden um den centralen Gefäßbündel gruppirt.«

---

1) G. Schweinfurth, Beitrag zur Flora Äthiopiens. 1867.

Die Gründe, welche Al. Braun und Schweinfurth veranlassten, die afrikanische Subularia als eigene Art anzusehen, sind wohl zu würdigen. Wenn man aber bedenkt, welche auffallende Änderungen im Habitus bei S. aquatica lediglich durch Wechsel des Standorts hervorgerufen werden, so drängt sich doch unwillkürlich die Meinung auf, S. monticola sei bloß eine durch klimatische Einflüsse entstandene Modifikation von S. aquatica. Um hier ein entscheidendes Urteil fällen zu können, musste natürlich die Anatomie von S. monticola noch eingehender studirt werden.

Durch die Güte des Herrn Professor Reess gelangte ich in den Besitz eines Exemplares von S. monticola, welches seinerzeit Herr Professor Ascherson an Herrn Professor Reess übersandte. Aus dem Begleitschreiben dieser Sendung ist ersichtlich, dass A. Braun kurze Zeit vor seinem Tode sich wahrscheinlich mit der näheren Untersuchung der interessanten Pflanze beschäftigte. Das Pflänzchen zeigte sich äußerst gut konservirt, so dass an demselben anatomische Einzelheiten noch leicht zu erkennen waren. Im Bau des Blattes konnte ich einen erheblichen Unterschied zwischen S. monticola und S. aquatica nicht finden. Die Gruppirung der Hohlräume ist zwar bei der letzteren in jedem Blatte eine etwas andere, so dass sich allgemeines darüber nicht mehr sagen lässt, als was ich bereits oben angegeben habe, doch erhielt ich öfters Querschnitte, auf welche die von Schweinfurth für S. monticola angegebenen Zahlenverhältnisse vollständig passen. Übrigens lassen die Zeichnungen (auf einer aus dem Jahre 1863 stammenden, nicht publicirten und von Prof. Ascherson mitgeteilten, von Dr. Schweinfurth gefertigten Tafel) sowie die von mir selbst angefertigten Präparate darauf schließen, dass auch bei S. monticola Abweichungen von der durch Schweinfurth festgestellten Regel vorkommen.

Die Parenchymzellen der Wurzeln von S. monticola besitzen ebenfalls die durch mehrfaches Spitzenwachstum entstandenen Ausstülpungen, welche dem Wurzelquerschnitt ein so charakteristisches Aussehen verleihen. Ebenso findet sich bei der abessinischen Form die subepidermale, aus großen polygonalen Zellen bestehende Schicht der Wurzel. Der Pollen, welcher sich ziemlich gut erhalten zeigte, ist im äußeren Ansehen nicht von dem der S. aquatica zu unterscheiden. Wie bei dieser bloß im Blumenblatt eine Gabelung des Gefäßbündels eintritt, so auch bei jener. Die Epidermis der Kelchblätter besitzt bei S. aquatica eine eigentümliche Streifung, welche, wenn auch etwas undeutlich, auch bei S. monticola vorhanden ist.

Die Unterschiede zwischen den beiden Pflanzen beschränken sich also mehr auf die äußerlich wahrnehmbaren Verhältnisse, als auf die Anatomie, ähnlich wie bei den beiden Modifikationen von S. aquatica. Abgesehen von der eigentümlichen Inflorescenz und der üppigeren Gestalt der ganzen Pflanze gleicht, wie ein Blick auf die Figuren 1—3 lehrt, S. monticola

fast vollständig der Uferform unserer einheimischen Art. Wie diese besitzt sie ein kräftiges Rhizom, und an der Spitze kaum verschmälerte Blätter. Die Form des Blattes kann daher zur Unterscheidung nicht in Betracht kommen, und es bleibt schließlich nur der Blütenstand von S. monticola, welcher eine erhebliche Abweichung von der normalen Cruciferentraube zeigt. Derselbe kommt dadurch zu Stande, dass die Blütenstielchen gedrängt an der Spitze des Traubenstiels stehen, wobei die unteren länger, die oberen kürzer gestielt sind. Von der Uferform der S. aquatica fand ich einige Exemplare, die sich einem ähnlichen Verhältnis ziemlich näherten, und im Erlanger Universitäts-Herbarium fand ich ein von W. Brand in Schottland gesammeltes Exemplar der S. aquatica, welches teilweise corymbösen Blütenstand besitzt.

Vom morphologischen Standpunkt aus betrachtet, sind nach dem bis jetzt angeführten, die Unterschiede zwischen S. monticola und S. aquatica meiner Ansicht nach nicht viel erheblicher als diejenigen, welche zwischen Ufer- und Wasserform der letzteren vorhanden sind. Auch die pflanzengeographischen Verhältnisse Abessiniens sprechen für eine solche Auffassung. Grisebach schreibt in »Vegetation der Erde«[1]): »Bemerkenswert sind einige Fälle des Vorkommens europäischer und südafrikanischer Gewächse auf den Gebirgen Sudans. Zwar ist die Anzahl der europäischen Pflanzen daselbst beträchtlich, sie beträgt in Richard's abessinischer Flora 6 und steigt sogar am Camerun auf 11 %; aber nur wenige Arten bleiben in Abessinien übrig, wenn man die durch den Ackerbau verbreiteten, und die Wasser- und Sumpfpflanzen abrechnet«. In der That begegnen uns altbekannte Wasserpflanzen in Abessinien, wie Alisma Plantago, Typha angustifolia und latifolia, Potamogeton natans, Cicuta virosa u. s. w. Auf derselben Seite schreibt Grisebach weiter: »Die abgesonderte Lage Abessiniens erscheint wie eine unüberschreitbare Schranke der natürlichen Ansiedlungen von Norden her. Und doch wissen wir, dass manche europäische Zugvögel bis in die äquatorialen Gegenden Afrikas gelangen. Einige wenige auffallende Beispiele von Verbreitungsbezirken, die durch weite Lücken unterbrochen sind, nötigen also auch in diesem Falle nicht durchaus, die Entstehung derselben Art an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche vorauszusetzen«. Was hier über die Entstehung derselben Art gesagt ist, passt auch ganz genau auf unsern Fall. Oder wäre es nicht weniger unbegreiflich, wenn zwei Pflanzen, die in so nahem Zusammenhang stehen wie S. monticola und S. aquatica nicht gemeinsamen Ursprung hätten, wenn dieselben Zellformen, dieselbe Membranstreifung an gleichen Organen vollständig unabhängig von einander entstehen könnten. Gewiss spricht alles dafür, dass die afrikanische

1) Die Vegetation der Erde von Grisebach. II. Bd. p. 150. 1872.

Subularia aus der nordischen durch den Einfluss des Klimas, und des Bodens sich gebildet habe.

Ist dies aber der Fall, so kann man nicht mehr von verschiedenen Arten, sondern bloß von Standortsmodifikationen oder höchstens von Varietäten der Gattung Subularia sprechen.

Vorliegende Untersuchungen wurden im botanischen Institut zu Erlangen ausgeführt. Für die vielfache Anregung und Unterstützung, die mir im Lauf derselben durch meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Rees, sowie durch Herrn Dr. Fisch zu teil wurde, erlaube ich mir an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Figuren auf Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch das Blatt von Subularia aquatica. Vergrößerung: 50. (Gefäßbündel schematisch.)

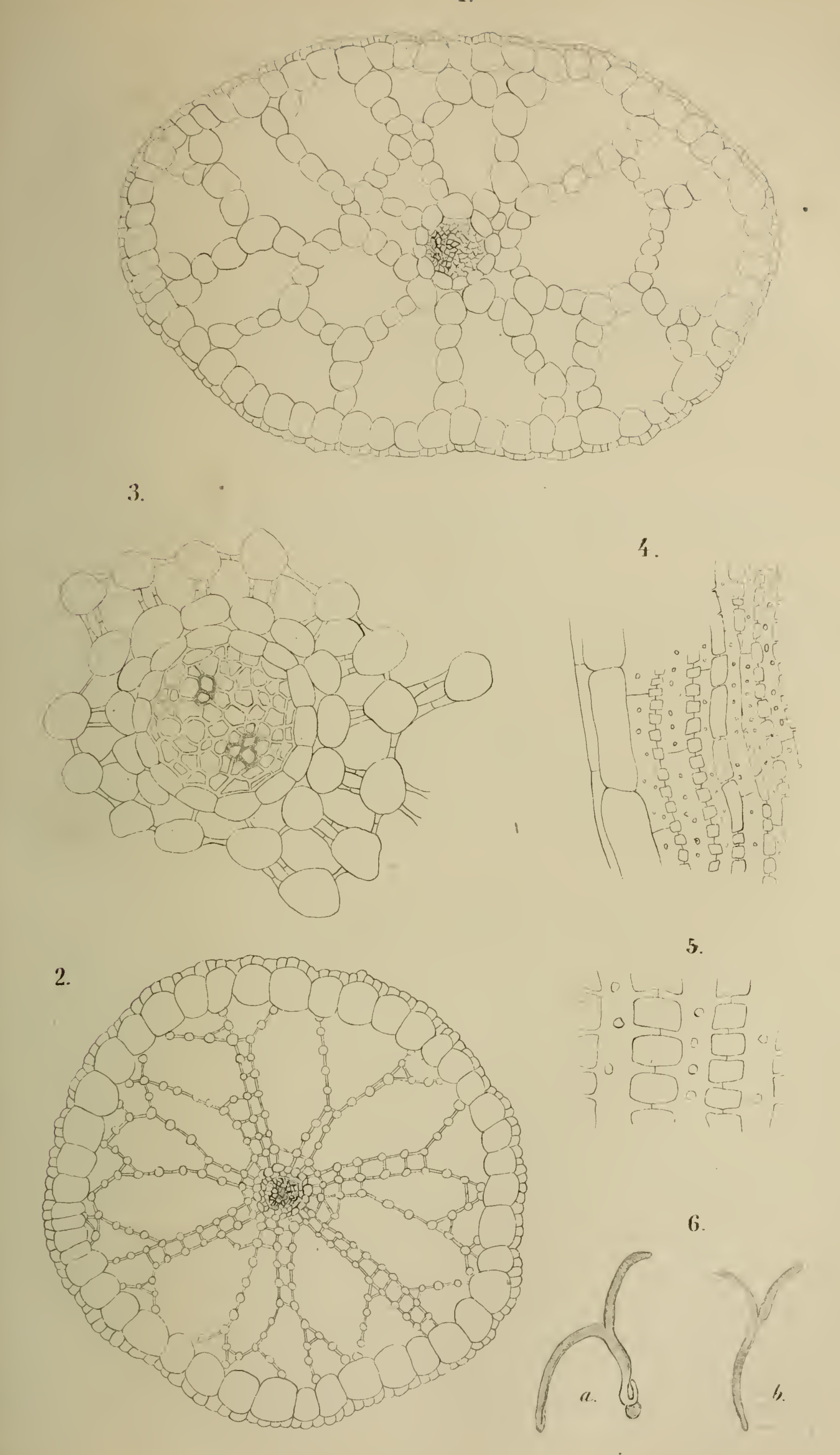
Fig. 2. Querschnitt durch die Wurzel von Subularia aquatica. Vergr. 50.

Fig. 3. Querschnitt durch die Wurzel von Subularia aquatica. Vergr. 240.

Fig. 4. Längsschnitt durch die Wurzel von Subularia aquatica. Vergr. 240.

Fig. 5. Längsschnitt durch die Wurzel von Subularia monticola, die Parenchymzellen zeigend. Vergr. 350.

Fig. 6. Zwei Keimpflanzen von Subularia aquatica, schwach und nicht ganz gleich vergrößert.


1.
3.
4.
5.
2.
6.
a.
b.